

# METHOD OF MAKING SOFT COPOLYAMIDE HAVING IMPROVED MECHANICAL PROPERTY

**Publication number:** JP54071191 (A)

**Publication date:** 1979-06-07

**Inventor(s):** JIYAN GORETSUTO

**Applicant(s):** RHONE POULENC IND

**Classification:**


- **international:** **C08G69/00; C08G69/34; C08G69/36; C08G69/00;** (IPC1-7): C08G69/36


- **European:** C08G69/34; C08G69/36


**Application number:** JP19780131761 19781027


**Priority number(s):** FR19770033341 19771028


**Also published as:**

 JP55021048 (B)

 JP1030896 (C)

 FR2407227 (A1)

 US4212777 (A)

 SG69185 (G)

[more >>](#)

Abstract not available for JP 54071191 (A)

Abstract of corresponding document: **FR 2407227 (A1)**

PROCEDE POUR OBTENIR DES COPOLYAMIDES SOUPLES AYANT DE BONNES PROPRIETES MECANQUES A PARTIR DE CAPROLACTAME ET DE DIMERE D'ACIDE GRAS. CE PROCEDE EST CARACTERISE D'UNE PART, PAR L'EMPLOI D'UN DIMERE D'ACIDE NE CONTENANT PAS D'ACIDE MONOFONCTIONNEL, D'AUTRE PART PAR L'OBTENTION DANS CERTAINS SOLVANTS PARTICULIERS DU SEL AINSI QUE PAR LE CONTROLE RIGOUREUX DANS CERTAINS SOLVANTS DE LA STOECHIOMETRIE.

.....  
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑫公開特許公報 (A)

昭54—71191

⑪Int. Cl.<sup>2</sup>  
C 08 G 69/36

識別記号 ⑫日本分類  
26(5) E 112  
26(5) E 122  
26(5) E 011

庁内整理番号 ⑬公開 昭和54年(1979)6月7日  
6911—4J

発明の数 2  
審査請求 有

(全 14 頁)

⑭向上した機械的特性を有する軟質コポリアミ  
ドの製造法

フランス国エキュリ・リュ・ト  
ラミエ2

⑮特 願 昭53—131761

⑯出 願 昭53(1978)10月27日

優先権主張 ⑰1977年10月28日⑱フランス  
(FR)⑲77/33341

⑳発 明 者 ジャン・ゴレット

㉑出 願 人 ローヌ・プーラン・アンデユス  
トリ  
フランス国75パリ・ユイテイエ  
ーム・アブニュー・モンテーニ  
ユ22

㉒代 理 人 弁理士 倉内基弘 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 向上した機械的特性を有する軟質  
コポリアミドの製造法

2. 特許請求の範囲

(1) カプロラクタム、二量体脂肪酸及びヘキサ  
メチレンジアミンを基材とし、そして5 DaN/cm<sup>2</sup>  
よりも大きい引張強度を有する本質上線状の軟質  
コポリアミドの製造法において、一方において、  
0.5重量%以下好ましくは0.1重量%以下の一塩  
基性酸及び2よりも大きい塩基度を有し且つ30  
よりも小さい分子量を有する5重量%以下の酸  
を含有する二量体脂肪酸を用い、他方において、  
水及び5個よりも少ない炭素原子を有するアルコ  
ール若しくは水及びカプロラクタムを含む溶媒中  
で又はカプロラクタム中で可溶性形態で得られる  
二量体脂肪酸とヘキサメチレンジアミンとの塩を  
使用し、この塩の化学量論は水及びアルコール、  
又は水及びジオール、或いは水及びカプロラクタ

ムのどれかの中で塩のpHを測定することによつ  
て確定することを特徴とする改良法。

(2) 次の重合性成分、

カプロラクタム 40～95重量%  
二量体酸とヘキサメチレンジアミンとの塩  
5～60重量%

からコポリアミドを得ることを特徴とする特許請  
求の範囲第1項記載の方法。

(3) 二量体酸が18個の炭素原子を有する脂肪  
酸の飽和二量体より本質上なることを特徴とする  
特許請求の範囲第1～2項のいずれかに記載の方  
法。

(4) 約25℃の温度において40～90重量%  
好ましくは50～80重量%の水を含有する水と  
カプロラクタムとの溶媒混液中で約30～70%  
の固形分を含有する濃厚溶液として二量体酸の塩  
を得ることを特徴とする特許請求の範囲第1～3  
項のいずれかに記載の方法。

(5) 約25℃の温度において30～60重量%  
の水及び5～90重量%のイソプロパノールを含

有する水と1～4個の炭素原子を有するアルコールとの溶媒混液中で約30～70%の固形分を含有する濃厚溶液として二量体酸の塩を得ることを特徴とする特許請求の範囲第1～3項のいずれかに記載の方法。

(6) 40～50重量%の水を含有する水とメタノールとの混液を用いることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の方法。

(7) 25～75重量%の水を含有する水とイソプロパノールとの混液を用いることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の方法。

(8) 5～95重量%の濃度を有する溶融カプロラクタム中の溶液として二量体酸の塩を得ることを特徴とする特許請求の範囲第1～3項のいずれかに記載の方法。

(9) 用いる酸塩の組成を、水及びアルコール、ジオール又はカプロラクタムを基材とした二成分又は三成分溶媒混液中における5～50%好ましくは5～20%の固形分を有する該塩の溶液のpH値に従つて、化学量論に正確に調整すること

タムを含有する水とカプロラクタムとの溶液に対してpHを測定することを特徴とする特許請求の範囲第9項記載の方法。

(15) 特許請求の範囲第1～14項のいずれかに記載の方法に従つて得た共重合体。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、改良された機械的特性、高い分子量及び高い融点を有する軟質コポリアミドを得ることを可能にする方法に関する。プラスチック下のある種の応用面に対しては、ポリヘキサメチレンアジポアミド又はポリカプロラクタムの如き慣用ポリアミドよりも大きい可撓性を有しながらポリアミドの耐化学薬品性を有する重合体を提供することが必要である。可塑剤の使用によつて可撓性を得ることが可能になるが、しかしこれは一般には化学安定性又は他の機械的特性に有害である。また、コポリアミドの使用も提案された。他方、カプロラクタム、ヘキサメチレンジアミン並びにアジピン酸及びセバシン酸を基にしたコポリアミ

ドを特徴とする特許請求の範囲第1～8項のいずれかに記載の方法。

(10) 30～55重量%好ましくは45～55重量%のエタノールを含有する水とエタノールとの溶液に対してpHを測定することを特徴とする特許請求の範囲第9項記載の方法。

(11) 15～85%好ましくは40～80重量%のイソプロパノールを含有する水とイソプロパノールとの溶液に対してpHを測定することを特徴とする特許請求の範囲第9項記載の方法。

(12) 50～90重量%好ましくは70～80重量%のブタノールを含有する水とブタノールとの溶液に対してpHを測定することからなる特許請求の範囲第9項記載の方法。

(13) 25～80重量%好ましくは40～70重量%のエチレングリコールを含有する水とエチレングリコールとの溶液に対してpHを測定することを特徴とする特許請求の範囲第9項記載の方法。

(14) 10～50重量%好ましくは20～40重量%のカプロラクタムを含有する水とカプロラク

タムの如き高い可撓性を有する多数のコポリアミドは、溶剤特に水の作用に対して高い感受性を示す。可撓性と良好な耐水性を併有する他のコポリアミドも提案された。挙げることのできる例は、米国特許第3,240,732号又はフランス国特許第1,395,076号に記載されるコポリアミドである。

しかしながら、これらのコポリアミドは、慣用コポリアミドの代わりに使用しようとする適切な機械的特性を有しない。初期の二量体酸を選定し且つ十分に限定した方法に従つて操作することによつて、二量体脂肪酸、ヘキサメチレンジアミン及びカプロラクタムから、ホモ重合体の弾性及び耐化学薬品性を保持しながらホモ重合体のものに等しい大きく改良された機械的特性を有する共重合体を得ることが可能になることが分つた。その上、本法は、工業的に利用可能な条件下に一定品質の生成物をもたらすという利益を示す。

カプロラクタム、二量体脂肪酸及びヘキサメチレンジアミンを基材にしそして5 DaN/mm<sup>2</sup> よりも大きい引張強度を有する本質上線状の軟質コポ

リアミドを得るのを可能にする改良法が見出された。この方法は、一方において、0.5重量%以下好ましくは0.1重量%以下の一塩基性酸及び2よりも大きい塩基度を有する5重量%以下の酸を含有する二量体脂肪酸を使用し、他方において、水及び5個よりも少ない炭素原子を有するアルコール若しくは水及びカプロラクタムを含む溶媒中において又はカプロラクタム中において可溶性形態で得られる二量体脂肪酸とヘキサメチレンジアミンとの塩を用い、そしてこの塩の化学量論は水及びアルコール、水及びジオール又は水及びカプロラクタムを含む溶剤中でpHメーターを用いて監視することによつて特徴づけられる。

本発明に従つた方法で使用するカプロラクタムは、工業的にポリカプロラクタムを得るために使用される化合物と同じ特性を有する。

同様に、ヘキサメチレンジアミンは、工業的にポリヘキサメチレンジアミドを得るために使用される化合物の特性を有する。

他方、不純物を通常含有する化合物である二量

体脂肪酸は特定の組成を有しなければならない。

この二量体は0.5重量%以下好ましくは0.1重量%以下の一塩基性酸及び2よりも大きい塩基度を有する5重量%以下の酸を含有しなければならない、そしてそれは30よりも小さいような値を有しなければならないことが分つた。メチルエステルの気相クロマトグラフによつて検出可能な一塩基性酸を含有せずそして2よりも大きい塩基度を有する約3%の酸を含有し且つ約10%の含有する二量体酸が好ましくは選定されよう。二量体の平均分子量は565程度である。

10字印刷

ジ酸及びジアミンから誘導及びジアミンから誘導されるホモ重合体の製造に通常使用される工業的方法は、第一段階においてこのジ酸とジアミンとの化学量論的化合物(塩)を得、次いで重縮合を実施することよりなる。塩を得るためには2つの技術があり、即ち、塩をその溶液から晶出精製するか又はこの塩の濃厚溶液を得るが、この化学量論は、例えばpHメーターを用いて監視且つ調節することができる。しかしながら、ジ酸が先に

記載の如き二量体酸でありそしてジアミンがヘキサメチレンジアミンであるような場合には、最初の方法を用いることができない。何故ならば、塩は容易には分離精製することのできない石けんの特性を有しているからである。第二の方法を実施するためには、特定の溶剤を使用することが必要であるが、通常使用される水は二量体酸又は得られる塩のどちらに対してもほぼ開閉の条件下に溶剤でない。予想外にも、開閉条件下に濃厚な安定溶液を得ることが可能であること、即ち、約25℃において水/カプロラクタム混液で少なくとも30~70%の固形分の濃度を得ることが可能であることが分つた。しかしながら、それよりも高い温度でそれ故に恐らく高い濃度で操作することも本発明の範囲外になるものではないことが全く明白である。水/カプロラクタム混液は、好ましくは、40~90重量%の水更に正確には50~80重量%の水の組成を有する。水/カプロラクタム混液中におけるこれらの溶液は透明で、安定で一般に低粘性であるので、取扱いのが容易であ

る。その上、それらは、通常のポリアミド重縮合プロセスに直接用いることができるという利点を示す。

1つの可能な変形法は、溶媒として純カプロラクタムを使用することである。この場合には、67℃よりも高いがしかし高すぎたはいけない温度で操作することが必要である。何故ならば、塩の生成速度がもはや化学量論を適当に調節するのを不可能にするからである。反応は、好ましくは、約70~75℃の間でそして5~95重量%好ましくは5~50重量%の塩濃度で実施される。

他の変形法は、120℃以下好ましくは100℃以下の沸点を有し又は水と共に100℃以下の沸点を有する共沸混合物を形成する揮発性アルコールと水との混液を溶媒として使用することよりなる。水/アルコール混液としては、30~60重量%好ましくは40~50重量%の含水量を有する水/メタノール混液、30~60重量%の含水量を有する水/エタノール混液、5~90重量%好ましくは25~75重量%の含水量を有する

水／イソプロパノール混液、又は30～60重量%の含水量を有する水／ブタノール混液が好ましい。これらの混液で30～70重量%の塩濃度を容易に得ることができる。

しかしながら、これらの溶液の使用は、重縮合を実施する前にアルコールを除去することを包含する。これは、アルコール又は水とのその共沸混合物を大気圧で蒸留すれば十分である。

本発明に従つた方法の他の面は、濃厚塩溶液の化学量論を調節するのを可能にする監視である。この監視は、塩溶液（これは、必ずしも塩化の間に得られるものでない）の約20℃におけるpHを測定することによつて有利に実施できることが分つた。この操作は、通常、一般には5～50%好ましくは5～20%である塩濃度を有する溶液で実施される。最良の結果は、約10%の濃度で得られる。用いられる溶媒は、必ず、可変量の水及び溶剤（好ましくは、アルコール、ジオール又はカプロラクタムである）を含む。好ましい混液は二成分混合物があるが、しかし同じ溶剤の三成分混合物を使用することも可能である。この共溶媒又はこれらの共溶媒の各々の量は、後者の性質によつて変動するが、しかしこれらは一般には15～80重量%好ましくは30～70重量%である。

エタノールの場合には、30～55重量%好ましくは45～55重量%のエタノールが使用される。イソプロパノールの場合には、15～80重量%のイソプロパノール好ましくは40～80重量%が使用される。ブタノールの場合には、ブタノール含量は50～90重量%好ましくは70～80重量%である。

エチレングリコールの場合には、この含量は25～80重量%好ましくは40～70重量%である。

カプロラクタムの場合には、溶液中のカプロラクタム含量は好ましくは10～50%の間で選定されそして更に好ましくは20～40%である。

化学量論的な塩に相当するpHは、溶媒の性質及び溶液の濃度によつて変動する。このpHは、

問題とする溶媒中における電位差によつて且つ選定した濃度で容易に測定することができる。

塩溶液のpHを測定すると、所要の薬剤を加えることによつて重縮合に向けられる溶液の化学量論を得ることが容易である。

この溶液は、所望ならば重合体の他の成分及び添加剤と一緒に重縮合プロセスにおいて直接使用することができる。

加えることのできる主な成分はカプロラクタムであるが、しかしカプロラクタムと共縮合することのできる少量の他の単量体を加えることも可能である。また、単量体に対して一般には0.5モル%以下そして0.2モル%以下でさえのかかなり低い割合で、連鎖停止剤として作用する一塩基性酸又は単官能性アミンの如き他の添加剤を導入することも可能である。また、成核剤、潤滑剤、着色剤等を導入することも可能である。

本発明に従つたコポリアミドは、重合体の縮合に一般的に使用される様々な方法によつて得ることができる。2つの方法が特に好適である。

単量体が約90重量%以下のカプロラクタムを含有するようなコポリアミドの場合には、好ましい方法は、反応媒体の温度を大気圧において約250～300℃に徐々に上昇させて溶媒及び重縮合水が均一に蒸留するのを確実にすることよりなる。次いで、重縮合は、溶融体を同じ温度において約1時間～数時間の間保つことによつて停止される。

本発明に従つてすべてのコポリアミドに適用することができるがしかし単量体が90重量%以上のカプロラクタムを含有するようなものに対して好ましいところの第二の方法は、反応混合物を蒸留することによつて存在する可能性のある非水性溶媒及び存在する水のある部分も除去するために反応体を大気圧において加熱することよりなる。反応体（これは、好ましくは、10～20重量%の水を含有する）は、次いで、5～20パーセント程度の自然圧下に200～250℃程度の高温に加熱される。水が次いで加圧下に蒸留され、そして重縮合が進行せしめられるが、この場合に圧力は

温度を約250~300℃に上昇させながら大気圧に徐々に下げられる。

上の方法における如くベーキング (baking) によつて重縮合が停止される。

両方の方法において、ベーキング時間は、溶融重合体に乾燥窒素を吹付けることによつて又は好ましくは真空を徐々に適用することによつて短縮することができる。この後者の技術は、重縮合を受けなかつた単量体の大部分を除去するという追加的な利益を示す。もしこの方法によつて反応を実施しないならば、重合体を熱水で洗浄することによつて残留単量体及びある種の低分子量オリゴマーを除去することができる。

本発明に従つた方法によつて得られる生成物は、ポリプロラクタムのもと同等の引張破断力、周囲条件下での優秀な衝撃強度、向上した寸法安定性及び耐水性、並びに芳香族及び脂肪族クロロ炭化水素に対する良好な抵抗性の機械的特性を保持しながら多数の利益とりわけ可撓性及び永久弾性（これらは、二量体酸の割合によつて制御する

される希釈条件下に20℃で測定された。

ポリアミドの固有粘度は、毛細管粘度計を用いて25℃において約100mlのm-クレゾール中に0.5gの乾燥重合体を含有する溶液について測定された。

$$\eta_{inh} (dl/g) = \frac{1}{c} \log \frac{t}{t_0}$$

C = g/dl 単位の溶液の正確な濃度

t = 秒単位の溶液の流れ時間

t<sub>0</sub> = 秒単位の純溶剤の流れ時間

(Draft ISO/R. 307)

ポリアミドのガラス転移温度は、10℃/分の温度変化を用いて窒素下の示差熱分析によつて得られる。

熱水で抽出することのできた生成物の含量は次の様で測定された。即ち、

一定重量に乾燥させた100gのポリアミド粒子を1ℓの軟水で80℃において5時間処理する。粒子を濾ぎ、乾燥し、次いで一定重量pまで再び乾燥させる。

ことができる)を示す。更に、ポリプロラクタムと比較して向上した透明性が見出される。耐加水分解性も良好である。

成形、押出又は紡糸に対する適合性も良好である。また、これらの重合体は、それらの高い融点及び結晶化度による良好な熱機械的強度を有する。

この種のコポリアミドは、成形、射出成形、押出又は紡糸の分野において成功下に使用することができる。機械、建築、家電製品又は繊維工業の如き様々な分野においてこれらの共重合体の特性を必要とする様々な用途を考えることが可能である。

本発明に従つた方法によつて得られる共重合体の試験条件を以下に示す。

pH測定は、pH単位の百分の1まで目盛付けをされた "Radiometer PHM62" pHメーターを用いて20℃で実施される。

当量点におけるpH値は、pH単位の百分の1まで目盛付けをされた "Radiometer PHM62" pHメーターを用いそしてpH測定に対して使用

$$\text{抽出分 E \%} = 100 - p$$

また、この操作法は、重合体の洗浄条件を限定する。

熱水で抽出することができた生成物を除去した後、非反射ドームを備え且つ白熱燈による照明を備えた ZEISS "ELREPHO" 光電型光度計を用いて粒体 (約2mm×1mm×3mmの寸法) に対してポリアミドの白色度を測定した。

$$\text{白色度 \%} = 100 - P_e$$

P<sub>e</sub> = CIEによつて標準化された三刺激値から推定される励起純度 (%)

よう素価は、生成物100gによつて結合されるよう素の重量であつて、ウイイス試薬を用いて慣用法によつて測定される。

機械的特性は、実験室的トランスファー成形機を用いて常温成形型 (15℃) に射出成形された比較試験片に対して測定された。

成形前に、ポリアミドは、110℃において約10mmHgの真空下に炉で5時間乾燥された。

成形した試験片は、コンディショニングに先立

つて不活性雰囲気中で100℃において1時間安定化される。

試験片は、次の態様でコンディショニングされる。

EH O：成形後に $P_2O_5$ デシケーター中において25℃で24時間保たれた試験片。

EH 50：平衡に達するまで25℃において重クロム酸ナトリウムの飽和溶液を含有するデシケーター中に保たれた試験片。

硬度は、"Draft ISO/R 868"に従つてシヨアD硬度計を用いて80mm×10mm×4mmの成形棒に対して測定される。

機械的の曲げ特性は、"Draft ISO 178"に従つて80mm×10mm×4mm試験棒に対して20℃で測定された。

機械的の引張特性は、インストロン型張力計を用いてフランス標準規格T 51034（けん引速度10mm/分）に従つて2mm厚のH<sub>1</sub>型試験片に対して20℃で測定された。

以下の実施例では、ユニリパー・エメリー社に

のイソプロパノールを仕込んだ。

混合物を均質化し、そして反応器の自由空間を窒素でバージした。次いで、前もつて25,000gの軟水中に溶解させた8,349gの純ヘキサメチレンジアミンを攪拌される塊体中に約1時間にわたつて均一に入れた。

得られた透明な溶液を約30分間均質化した。

約10cm<sup>3</sup>の少試料を採取し、そして塩の濃度を10%にするように水とイソプロパノールとの混液（50/50重量比）で希釈した。この希釈溶液のpH値は、当量点におけるそれよりも大きかった。

濃厚溶液（50%濃度）に、300gのイソプロパノールで希釈した600gの"Empol 1010"二量体脂肪酸及び300gの軟水を導入した。溶液を30分間均質化し、そして次いで、水とイソプロパノールとの混液（50/50重量比）で10%濃度に希釈した溶液に対して更にpH測定を実施した。希釈溶液のpH値は、当量点におけるそれよりもなお大きかった。

よつて商品名"Empol 1010"の下に販売される二量体酸（これは、18個の炭素原子を有する不飽和脂肪酸の接触二量重合によつて得られる36個の炭素原子を有する飽和酸である）の様々なバッチを用いるが、これらは、メチルエステルの気相クロマトグラフによつて検出できる一塩基性酸（単量体）を含有せず、又はこの分析法によつて測定される一塩基性酸を0.1%より少なく含有し、且つ約10のよう素価を有する。

#### 例 1

水とイソプロパノールとの50/50（重量比）混液中における50%濃度溶液としてヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造

プロペラ型攪拌器（3枚刃、回転速度300回転/分）を備えそして窒素雰囲気下に操作可能な150ℓの反応器に、0.03%の単量体及び約3%の三量体を含有する41650gの二量体脂肪酸（ユニリパー・エメリー社によつて商品名"Empol 1010"の下に販売される）及び25,000

濃厚溶液に、300gのイソプロパノールで希釈した更に600gの"Empol 1010"二量体脂肪酸及び300gの軟水を導入した。溶液を30分間均質化し、そして希釈溶液に対して更にpH測定を実施した。希釈溶液のpH値は、pH単位の $\frac{5}{100}$ 内まで当量点のそれに達した。

この態様で調整した濃厚溶液を拔出し、そして25℃において窒素雰囲気下に保つた。これらの条件下で、それは透明で、均質で且つ安定でありそして約2ポイズの見掛け粘度を有していた。

#### 例 2

水とカプロラクタムとの50/50（重量比）混液中における33.3%濃度溶液としてヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造

例1に記載した装置に、30,207gの軟水、30,207gのカプロラクタム及び4,937gの純ヘキサメチレンジアミンを攪拌しながら仕込んだ。

混合物を約1時間均質化し、そして反応器の自

由空間を窒素でバージする。

攪拌される溶液中に、0.065%の単量体を含有するユニバー・エメリー社の25,270gの"Empol 1010"二量体脂肪酸を約1時間にあつて均一に導入した。全体を30~1時間均質化した。

小試料を採取し、そして塩の濃度を10%にするように水とイソプロパノールとの混液(42.85/57.15重量比)で希釈した。この希釈溶液は、次の組成を有していた。

二量体酸の塩	0.1部
カプロラクタム	0.1部
水	0.4部
イソプロパノール	0.4部

この溶液のpH値は、当量点におけるそれよりも小さかつた。

濃厚溶液にヘキサメチレンジアミンの66.6%濃度水溶液を260g導入した。溶液を30分間均質化し、次いで、上記の如くして10%の塩を含有するように希釈された溶液に対して更にpH

した。

次いで、攪拌される塊体中に、その温度を80℃よりも下に保ちながら、0.065%の単量体を含有するユニバー・エメリー社の"Empol 1010"二量体脂肪酸414.66gを滴下漏斗によつて均一に導入した。

二量体酸の添加が終了した後、塊体を70~75℃で1時間均質化した。

小試料を採取し、そして塩の濃度を10%にするように水とカプロラクタムとの78.75/21.25混液で希釈した。この希釈溶液のpH値は、当量点におけるそれよりも小さかつた。

攪拌される混合物に70~75℃で0.345gの純ヘキサメチレンジアミン及び0.345gのカプロラクタムを加えた。全体を70~75℃で30分間均質化し、次いで更に小試料を採取しそして上記の如くして10%濃度に希釈した。この溶液のpH値は、pH単位の $\frac{5}{100}$ 内で当量点のそれに達した。

この方法で調整した濃厚溶液は、均質且つ透明で、そして75℃で約35ポイズの見掛け粘度を

測定を実施した。希釈溶液のpH値は、pH単位の $\frac{5}{100}$ 内で当量点のそれに達した。

この方法で調整した濃厚溶液を拔出し、そして窒素雰囲気下に25℃に保つた。これらの条件下に、これは安定で、透明で且つ均質で、そして約1.5ポイズの見掛け粘度を有していた。

### 例 3

溶解カプロラクタム中の50%濃度溶液としてヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造

サーモスタットで制御される油浴によつて加熱するための装置系、固定式攪拌器(回転速度100回転/分)、窒素雰囲気下に操作するのを可能にする窒素導管、温度計及び500mlの滴下漏斗を備えた2ℓの反応器に500gのカプロラクタムを仕込んだ。

反応器の自由空間を窒素でバージし、そして塊体を70℃に加熱した。カプロラクタムが溶解したときに攪拌を開始し、次いで、攪拌される塊体に85.34gの純ヘキサメチレンジアミンを導入

有していたがしかし冷却時に約67℃で晶出した。

熱い間に500gの溶液を取出し、そして直ちに例11に従つてコポリアミドの製造に用いた。

溶液の残部を収容する反応器に150gの軟水均一に導入した。混合物を冷却させながら均質化を実施した。約2ポイズの見掛け粘度を有する透明で、均質で且つ安定な溶液が25℃において最終的に得られた。

### 例 4

水とイソプロパノールとの25/75(重量比)混液中における70%濃度溶液としてヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造

フレーム型攪拌器(回転速度60回転/分)、1ℓの滴下漏斗及び窒素雰囲気下に操作するのを可能にする導管を備えた10ℓの反応器に、ユニバー・エメリー社の4074gの"Empol 1010"二量体脂肪酸(0.03%の単量体を含有する)及び1050gのイソプロパノールを仕込んだ。



混合物を均質化し、そして反応器の自由空間を窒素でバージした。次いで、攪拌される塊体中に、525gの軟水及び525gのイソプロパノールを含有する混液に予め溶解させた826gの純ヘキサメチレンジアミンを1時間にわたって均一に導入した。

得られた溶液を1時間均質化した。

小試料を採取し、そして塩の濃度を10%にするように水とイソプロパノールとの混液(5125/48.75重量比)で希釈した。この希釈溶液は、次の組成を有していた。

二量体酸の塩	0.1 部
水	0.45 部
イソプロパノール	0.45 部

この希釈溶液のpH値は、当量点におけるそれよりも小さかった。

次いで、濃厚溶液中に、水とイソプロパノールとの25/75混液中のヘキサメチレンジアミンの70%濃度溶液5.85gを導入した。溶液を30分間均質化し、次いで、上記の如く10%濃

度体脂肪酸(メチルエステルのクロマトグラフによつて検出可能な単量体を含有しない)の43.667gパッチを約1時間にわたって均一に導入した。塊体を1時間均質化した。

小試料を採取し、そして塩の濃度を10%にするように水とカプロラクタムとの混液(77.6/22.4重量比)で希釈した。この希釈溶液は、次の組成を有していた。

二量体酸の塩	0.1 部
カプロラクタム	0.225 部
水	0.675 部

この希釈溶液のpH値は、当量点におけるそれよりも小さかった。

水とカプロラクタムとの65/35混液中のヘキサメチレンジアミンの35%濃度溶液0.77gを濃厚溶液中に導入した。溶液を30分間均質化し、そして上記の如く10%の塩を含有するように希釈された溶液に対して更にpH測定を実施した。希釈溶液のpH値は、pH単位の $\frac{5}{100}$ 内で当量点のそれに達した。

度に希釈した溶液に対して更にpH測定を実施した。希釈溶液のpH値は、pH単位の $\frac{5}{100}$ 内で当量点のそれに達した。

この方法で調整された濃厚溶液を抽出し、そして窒素雰囲気下に25℃に保つた。これらの条件下で、それは透明、均質且つ安定であり、そして約17ポイズの見掛け粘度を有していた。

#### 例 5

水とカプロラクタムとの65/35(重量比)

混液中の35%濃度溶液としてヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造

馬蹄形攪拌器(回転速度100回転/分)、500mlの滴下漏斗、温度計及び窒素雰囲気下に操作するのを可能にする窒素導管を備えた2ℓの反応器に、633.75gの軟水、341.25gのカプロラクタム及び88.33gの純ヘキサメチレンジアミンを仕込んだ。

混合物を約1時間均質化し、そして反応器の自由空間を窒素でバージした。攪拌される溶液に、ユニバー・エミリー社の"Empol 1010"二

この方法で調整した濃厚溶液を25℃において窒素雰囲気下に保つた。これらの条件下において、それは安定で、透明で均質で且つ流体であつた。

#### 例 6

水とエタノールとの50/50(重量比)混液中における50%濃度溶液としてヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造実験例1に記載の装置を使用した。

反応器に、ユニバー・エミリー社の33.230gの"Empol 1010"二量体脂肪酸(0.03%の単量体を含有する)及び20.000gの純エタノールを仕込んだ。

混合物を均質化し、そして反応器の自由空間を窒素でバージした。次いで、攪拌される塊体に、20.000gの軟水中に予め溶解させた6.770gの純ヘキサメチレンジアミンを1時間にわたって均一に導入した。得られた透明な溶液を1時間均質化した。

小試料を採取し、そして塩の濃度を10%にするように水とエタノールとの混液(50/50重

量比)で希釈した。この希釈溶液のpH値は、  
pH単位の $\frac{5}{100}$ 内で当量点のそれに達した。

この方法で調整した濃厚溶液を抽出し、そして  
25℃において窒素雰囲気下に保った。これらの  
条件下において、これは透明、均質且つ安定であ  
り、そして約2ボイズの見掛け粘度を有していた。

#### 例 7

水とn-ブタノールとの40/60(重量比)

混液中の50%濃度溶液としてヘキサメチレ  
ンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造

実験63に記載の装置を用いた。

反応器に、0.03%の単量体を含有するユニリ  
バー・エメリー社の"Empol 1010"二量体酸  
500g及びn-ブタノール361.2gを仕込んだ。  
混合物を均質化し、そして反応器の自由空間  
を窒素でバージした。

攪拌される溶液中に、240.8gの軟水に予め  
溶解させた102gの純ヘキサメチレンジアミン  
を15分間にわたって均一に導入した。得られた  
透明な溶液を1時間均質化した。

#### 実験

例3に記載の装置を用いた。

反応器に、ユニリバー・エメリー社の"Empol  
1010"二量体酸の1000gパッチ、及び  
225.5gの軟水中に溶解させた677gのカブ  
ロラクタムを仕込んだ。反応器の自由空間を窒素  
でバージした。混合物はゆつくりと攪拌された。  
得られた塊体は不均質であつた。次いで、攪拌さ  
れる塊体中に、677gのカプロラクタムと  
203.5gの純ヘキサメチレンジアミンと225.5  
gの軟水との混合物を15分間にわたって導入し  
た。

塊体を1時間攪拌した。かなり流動性の不均質  
体を得られたが、これを25℃で放置させると、  
それは容易に分離して2つの不混和相になつた。  
これらの二つの不混和相は、その物体を10%~40%  
の間の全塩濃度を得るために水とカプロラクタム  
との混液(25/75)で25℃にて希釈したと  
きにもそのまゝであつた。

(b)軟水中の40%濃度溶液としてヘキサメチ

溶液の10g試料を採取し、そして攪拌しなが  
ら30.75gのn-ブタノール及び92.5gの軟  
水を加えることによつて希釈した。この希釈溶液  
のpH値は、当量点におけるそれよりも大きかつ  
た。

0.7gのブタノールで希釈した12gの"Empol  
1010"二量体脂肪酸及び0.5gの軟水を濃厚  
溶液中に導入した。

溶液を30分間均質化し、次いで、上記の如く  
希釈した溶液に対して更にpH測定を実施した。  
希釈溶液のpH値は、pH単位の $\frac{5}{100}$ 内で当量点  
のそれに達した。

この方法で調整した濃厚溶液を25℃において  
窒素雰囲気下に保った。これらの条件下で、これ  
は透明、均質且つ安定であり、そして約2ボイズ  
の見掛け粘度を有していた。

#### 例 8

(a)水とカプロラクタムとの25/75(重量  
比)混液中の40%濃度溶液としてヘキサメ  
チレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造

レンジアミンと二量体脂肪酸との塩の製造実  
験

例3に記載の装置を用いた。

反応器に、ユニリバー・エメリー社の"Empol  
1010"二量体酸の300gパッチ、次いで  
541.5gの軟水中に61gの純ヘキサメチレ  
ンジアミンを溶解させた溶液を仕込んだ。反応器の  
自由空間を窒素でバージした。

得られた塊体は、不均質でそして攪拌するのが  
困難であつた。塊体の温度を15分間にわたって  
80℃に上昇させた。この時、塊体はペースト状  
で攪拌するのが困難であり、そして冷却時にゲル  
を生成した。

(c)水とイソプロパノールとの90/10混液  
中の40%濃度溶液としてヘキサメチレンジ  
アミンと二量体脂肪酸との塩の製造実験  
実験63に記載の装置を使用した。

反応器に、ユニリバー・エメリー社の"Empol  
1010"二量体酸の300gパッチ次いで  
54.2gのイソプロパノールを仕込んだ。反応器

の自由空間を窒素でバージし、そして混合物を均質化した。攪拌される混合物中に、487.3gの軟水に予め溶解させた61gの純ヘキサメチレンジアミンを1時間にわたって均一に導入した。

均質化を1時間実施した。得られた塊体は不均質であり、そして25℃で放置させると2つの不混和相を分離した。

#### 例 9

"Empol 1010" による70/30 6,6-コポリアミドの製造

装置は、伝熱流体によつて加熱するための系、攪拌器（3枚刃を持つプロペラ型、回転速度300回転/分）、蒸留塔及び窒素でバージするのを可能にする系を備えた150ℓの反応器を含み、そしてこの反応器は、熱絶縁管によつて100ℓのオートクレーブに連結されていた。このオートクレーブには、伝熱流体によつて加熱するための系、16回転/分で回転するフレーム型攪拌器、揮発性生成物を凝縮収集するための導管（これは、スチーム噴射器によつて真空を適用するのを可能に

もする）及び窒素でバージするのを可能にする系が備えられていた。

50℃に予熱した150ℓの反応器に、例1における如くして水とイソプロパノールとの混液（50/50）中の50%濃度溶液として調製したヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の溶液27.424gを導入した。均質化を15分間実施し、そしてカプロラクタム32.000gとテトラクロロメチレン中の消泡剤の6%濃度溶液30mlとを加えた。3パールの圧力を加え次いで圧力を低下させることによつて3回の窒素バージを実施した。塔による均一な蒸留を確実にしながら、攪拌される塊体の温度を約2時間にわたって徐々に130℃に上昇させた。留出物の重量が7.800gに達するまで塊体の温度を約130℃に保つた。次いで、塔による均一な蒸留を維持しながら塊体の温度を約235℃に均一に上昇させた。

次いで、攪拌を停止させ、2パールの窒素圧を適用し、そして250℃に予め予熱し且つ窒素を

バージした100ℓのオートクレーブに反応器から塊体を排出させた。

オートクレーブ内の攪拌される塊体の温度を30分間にわたって260℃に次いで2時間にわたって270℃に徐々に上昇させた。

次いで、塊体を260～270℃で均質化し続けながら約30分にわたって40 mmHgの圧力を徐々に確定した。

攪拌を停止させ、オートクレーブに5パールの窒素圧を確定し、そして重合体を取り出した。ストリップの形態でオートクレーブから押出した重合体を冷水浴に通すことによつて冷却し、粒状化しそして乾燥させた。

得られた重合体は、透明で且つ僅かに乳白色であり、そして次の特性を有していた。

$\rho_{inh} = 1.164 \text{ dl/g}$

E% = 154

融点 = 199℃

冷却時の結晶化点 = 137℃

白色度 = 85%

安定化しそしてコンデিশニングした射出成形試験片に対して測定した機械的特性を以下の表に記載する。

#### 例 10

"Empol 1010" による90/10 6,6-コポリアミドの製造

例9に記載の装置を用いた。

50℃に予熱した150ℓの反応器中に、例1における如くして水とイソプロパノールとの混液（50/50）中における50%濃度溶液として製造したヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の溶液9.047gを導入した。塊体を60℃に加熱しながら均質化を15分間実施した。次いで、軟水10.000g、カプロラクタム40.713g及びテトラクロロエチレン中の消泡剤の6%濃度溶液30mlを導入した。均質化を10分間実施し、そして3パールの圧力を適用し次いで圧力を低下させることによつて3回の窒素バージを実施した。

塔による均一な蒸留を確保しながら、攪拌され

る塊体の温度を約2時間にわたつて130℃に徐々に上昇させた。留出物の重量が9.660gに達するまで塊体の温度を約130℃に保つた。

次いで、攪拌を停止し、2パールの窒素圧を適用し、そして200℃に予熱して窒素でバージ済みの100ℓのオートクレーブに反応器からの塊体を排出させた。

攪拌される塊体を1時間にわたつて自然圧下に250℃に加熱した。約10パールの圧力に達した。塊体の温度が約1時間で268℃に達するまで10パールの圧力下に均一な蒸留を実施した。塊体の温度を268～270℃に保ちながら、圧力を45分間にわたつて大気圧まで均一に下げた。塊体を攪拌しながら大気圧下に268～270℃に1時間保ち、次いで、塊体を265～270℃に保ち且つ攪拌しながら18 mmHgの圧力を40分間にわたつて徐々に確定した。

攪拌を停止し、オートクレーブに5パールの窒素圧を確定し、そして重合体を引出した。ストリップの形態でオートクレーブから押出した重合体

つて溶融カプロラクタム中の50%濃度溶液として製造したヘキサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の率液を450g仕込んだ。

均質化を10分間(50回転/分)実施し、そして3パールの圧力を適用し次いで圧力を下げることによつて3回の窒素バージを実施した。3回目のバージを実施した後、約2ℓ/hrの窒素流れを定めた。

留出物(この最初の留分は、塊体の温度が約190℃に達したときに流出した)を集めながら、攪拌される塊体の温度を2時間にわたつて270℃に均一に上昇させた。

窒素を流しながら塊体を270℃で3時間均質化した。この間に、攪拌は徐々に20回転/分にされた。オートクレーブに5パールの窒素圧を定め、そして重合体を引出した。ストランドの形態でオートクレーブから押出した重合体を冷水浴に通すことによつて冷却し、粒状化しそして乾燥させた。

得られた重合体は、透明でそして次の特性を有

を冷水浴に通すことによつて冷却し、粒状化し、そして乾燥させた。

得られた重合体は、半透明でそして次の特性を有していた。

$$\eta_{inh} = 1.21 \text{ dl/g}$$

$$E\% = 0.54$$

$$\text{融点} = 213^\circ\text{C}$$

$$\text{冷却時の晶出点} = 163^\circ\text{C}$$

安定化しそしてコンディショニングした射出成形試験片に対して測定した機械的特性を以下の表に記載する。

#### 例 1 1

Empol 1010<sup>®</sup> による50/50 6,6-コポリアミドの製造

装置は、伝達流体によつて加熱するための系、螺旋帯攪拌器(速度10回転/分～75回転/分)、窒素圧を適用するのを可能にする系及び揮発性生成物を凝縮収集するのを可能にする導管を備えた1ℓのオートクレーブであつた。

75℃に予熱したオートクレーブに、例3に従

していた。

$$\eta_{inh} = 1 \text{ dl/g}$$

$$E\% = 3.9$$

$$\text{融点} = 175^\circ\text{C}$$

$$\text{冷却時の晶出点} = 112^\circ\text{C}$$

得られた重合体を上に限定した条件下に80℃で水洗した。安定化しそしてコンディショニングした射出成形試験片に対して測定した洗浄重合体の機械的特性を以下の表に記載する。

#### 例 1 2

Empol 1010<sup>®</sup> による80/20 6,6-コポリアミドの製造

装置は、伝達流体によつて加熱するための系、螺旋帯攪拌器(速度10回転/分～75回転/分)、蒸留塔、窒素圧を適用するのを可能にする系及び揮発性生成物を凝縮収集するのを可能にする導管を備えた1ℓのオートクレーブであつた。

50℃に予熱したオートクレーブに、例2に記載の如くして水とカプロラクタムとの混液(50/50)中の33.3%濃度溶液として製造したへ

キサメチレンジアミンと二量体脂肪酸との塩の溶液 300g を仕込んだ。

塊体を 60℃ に加熱しながら均質化を 10 分間実施した (50 回転/分)。攪拌しながら 300g のカプロラクタムを導入し、均質化を 10 分間実施し、そして 3 パールの圧力を適用し次いで圧力を低下させることによつて 3 回の望薬ページを実施した。3 回目のページを実施した後、約 2 l/hr の望薬流れを定めた。

塔による均一な蒸留 (塊体の温度が約 110℃ に達したときに蒸留が開始) を確実にしながら、攪拌される塊体の温度を 90 分間にわたつて徐々に 270℃ に上昇させた。

望薬を流しながら塊体を 270℃ で 3 時間均質化した。この間に、攪拌は徐々に 20 回転/分にした。望薬流送及び攪拌を停止させた。オートクレーブに 5 パールの望薬圧を定め、そして重合体を引出した。ストランドの形態でオートクレーブから押出した重合体を冷水浴に通すことによつて冷却し、粒状化し、そして乾燥させた。

得ようとする重合体の組成に従つて調整されるところの方法を意味すると理解されたい。

得られた重合体の特性を以下の表に要約する。

第 1 表は、共重合体の製造に関する特徴及びそれらの熱的特性を示す。

第 2 表は、EH 0 における乾燥共重合体の機械的特性を示す。

第 3 表は、EH 50 でコンディショニングした共重合体の機械的特性を示す。

第 4 表は、問題とする溶剤中に 21 日間漬浸した後、溶剤吸取量及び機械的特性を測定することによる共重合体の耐溶剤性を示す。

得られた重合体は、僅かに半透明でそして次の特性を有していた。

$\nu_{inh} = 106 \text{ dl/g}$

E% = 5.9

融点 = 206℃

冷却時の晶出点 = 158℃

白色度 = 91%

得られた重合体を上に限定した条件下に 80℃ で水洗した。安定化しそしてコンディショニングした射出成形試験片に対して測定した洗浄重合体の機械的特性を以下の表に記載する。

#### 例 13 ~ 18

"Empol 1010" による 6,6-コポリアミドの製造

例 1 ~ 6 に記載の操作方法に従つて得られた

"Empol 1010" のヘキサメチレンジアミン塩の溶液からそして例 9 ~ 12 に記載のものと類似の方法によつて様々なコポリアミドを調製した。用語「類似の方法」は、温度及び圧力のプログラミングが同様でありそして仕込物及び留出物の量が

第 1 表

Empol 1010 による6,6-コポリアミドの特性

例 号	コポリアミドの組成 (%)		製 造 法			コポリアミドの特性			
	6	① 6 EMPOL 1010	下記の例号に従 つた Empol 1010のヘキサメ チレンジアミン塩①	下記の例号に従 つた重合合	重合合の終り における圧力 mmHg	$\rho$ INH, dl/g	融 点 ℃	冷却時の 品出点 ℃	② E %
13	95	5	例 4	例 10	760	118	218	178	0
14	95	5	1	10	60	134	214	167	168
15	90	10	1	12	760	112	2125	168	0
10	90	10	1	10	18	121	213	163	0.54
12	80	20	2	12	760	111	209	160	0
16	80	20	6	9	70	121	205	153	266
17	70	30	5	12	760	102	201	148	0
9	70	30	1	9	40	116	199	137	154
11	50	50	3	11	760	102	176	104	0
18	50	50	2	12	40	104	174	112	196
ローヌ・ブーラン社の重合体の Technyl C 216 ポリアミド 6						112	225	173	0.7
ATO Chimie の "Rilsan N"							162	102	

① Empol 1010塩6=ヘキサメチレンジアミンとユニバー・エメリー社の Empol 1010二量体脂肪酸との塩

② E = 0 共重合体は先に限定した条件下に洗浄された。

コポリアミドの固有粘度は工業用ポリアミド6のそれに類似することが分る。

コポリアミドの融点は高いものである。

第 2 表

Empol 1010 による6,6-コポリアミドの特性

例 号	乾燥重合体 E H O の 特 性					
	Tg °C	シヨアD硬度	機 械 的 特 性			
			曲げ弾性率 DaN/mm <sup>2</sup>	引 張 特 性		
				流れ限界応力 DaN/mm <sup>2</sup>	破断時の応力 DaN/mm <sup>2</sup>	破断時の伸び %
13			272±5			
14	28	85±0.5	160±16	6.2 ±0.2	6.7 ±0.3	420±60
15			218±12			
10	36	85±0.5	200±10	5.8 ±0.1	6.9 ±0.4	510±70
12	25	80±0.6	142±5	4.6 ±0.1	7.35±0.3	590±60
16		80±0.5	82±5	3.8 ±0.1	7.8 ±0.1	570±20
17	21	76±0.6	101±6	3.9 ±0.1	7.6 ±0.5	660±70
9	16	78±0.5	86±7	3.7 ±0.1	7.1 ±0.4	590±40
11	-3	69±0.5	29.3±1.2	2.65±0.1	5.5 ±0.3	670±40
18	-4	70±0.5	29.9±2.4	2.25±0.2	5.6 ±0.4	620±50
ポリアミド 6	42	86±0.5	290±10	6.9 ±0.1	6.5 ±0.4	400±50
RILSAN N	3	68±0.2	20±2	1.8 ±0.3	5.1 ±0.5	600±55

可撓性を表わす曲げ弾性率は二量体酸含量によつて制御できるが、しかし破断時の特性は工業用ポリアミドのレベルのまゝであることを付記する。

## 第 3 表

Empol 1010 による 6,6-コポリアミドの特性

例 No	EH 50 における重合体の特性						
	吸水量 %	Tg℃	ショアD硬度	機 械 的 特 性			
				曲げ弾性率 DaN/cm <sup>2</sup>	引 張 特 性		
					流れ限界応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の伸び %
12	1.57	-9	70.1±0.3	48.5±2	2.9±0.2	7.3±0.5	690±60
17	1.2	-8	71±0.5	38.8±1.5	3.1±0.2	6.8±0.45	710±70
11	0.42	-18	63.4±0.4	25.6±0.9	1.7±0.1	4.7±0.5	610±70
ポリアミド6	2.5	-3	77±0.2	125±3	5.0±0.2		470±20
RILSAN N	0.66	-9	63.2±0.2	16±0.5	1.4±0.05	4.5±0.6	340±40

## 第 4 表

Empol 1010 による 6,6-コポリアミドの特性

例 No	溶 剤 中 に 25℃ で 21 時 間 浸 漬 後 の 乾 燥 ポ リ ア ミ ド の 特 性											
	ヘ キ サ ン				トリクロロエチレン				トルエン			
	溶剤 吸収量 z	機 械 的 引 張 特 性			溶剤 吸収量 z	機 械 的 引 張 特 性			溶剤 吸収量 z	機 械 的 引 張 特 性		
		流れ限界 応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の 応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の 伸び z		流れ限界 応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の 応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の 伸び z		流れ限界 応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の 応力 DaN/cm <sup>2</sup>	破断時の 伸び z
14	0.6	4.4±0.1	6.3±0.6	420±60	3.3	3.6±0.2	7.4±0.3	540±70	0.9			
10	0.55	4.9±0.2	7.4±0.3	520±60	6.5	2.6±0.1	7.7±0.4	750±50	1.4			
12	0.3	4.2±0.2	8.2±0.5	600±70	15.6	2.4±0.2	6.3±0.4	670±60	3.1	3.2±0.2	7.0±0.2	580±70
16	1.2	2.9±0.3	8.5±1	750±70	18.5	2.0±0.2	6.7±0.6	640±70	6.4			
17	0.7	3.5±0.1	7.7±0.6	680±40	23	1.9±0.05	4.5±0.3	590±60	5.6	2.2±0.2	5.6±0.5	670±70
9	1.55	3.1±0.3	6.5±0.6	530±70	29	1.45±0.15	5.4±0.3	760±70	9.7			
11	5.7	1.75±0.2	4.1±0.3	640±70	33.1	1.2±0.05	2.5±0.2	450±60	12.6	1.4±0.1	3.1±0.1	610±40
18	5.7	1.5±0.15	4.6±0.4	660±50	38.5	1.1±0.1	2.7±1.2	450±50	13.3			
ポリアミド6	0.75	5.9±0.4	7.6±1	470±80	20.5	4.45±0.6	7.8±1.2	550±80	1.3			
RILSAN	4.2	1.25±0.07	4.0±0.3	630±60	43	0.8±0.03	1.9±0.2	500±70	15.6	0.9±0.03	2.5±0.03	540±50

各溶剤に対して、コポリアミドは、Rilsan N よりも大きくそしてある場合には工業用ポリアミド6と同じ程度である極めて満足な抵抗性を有することが分る。